

**ACTIVE MATRIX LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

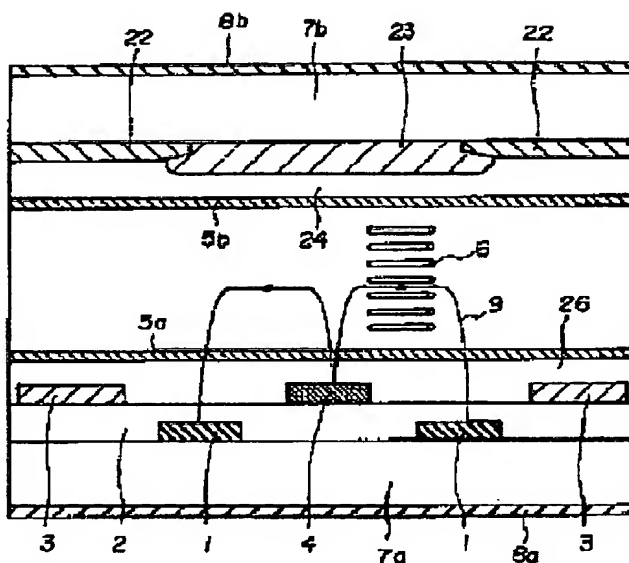
**Patent number:** JP11264982  
**Publication date:** 1999-09-28  
**Inventor:** OE MASATO; MATSUYAMA SHIGERU; MIWA TAKAO  
**Applicant:** HITACHI LTD  
**Classification:**  
**- international:** G02F1/1337  
**- european:**  
**Application number:** JP19980067099 19980317  
**Priority number(s):**

Report a data error here

**Abstract of JP11264982**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To eliminate the disappearance of liquid crystal orientation controllability due to heating in a seal setting process for sticking together two substrate having orientation films after light orientation processing.

**SOLUTION:** This device is equipped with a liquid crystal panel which is equipped with one substrate 7a and another substrate 7b arranged having a specific gap with the substrate 7a, a liquid crystal layer consisting of a liquid crystal composition sandwiched between 1st and 2nd orientation films formed on both substrates and a polarizing means 8b changing optical characteristics according to the orientation state of the liquid crystal layer on the surface of the substrate 7a on the opposite side to the liquid crystal layer and also is provided with electrodes formed on one of the substrate 7a so that an electric field substantially in parallel with the substrate surface is applied to the liquid crystal layer and a control means which is connected to the respective electrodes formed on one substrate constituting the liquid crystal panel and capable of optically controlling the electric field applied to the liquid crystal layer according to a display pattern. At least one of a 1st orientation film 5a and a 2nd orientation film 5b has an imide bond as a chemical structure and a cyclic chemical structure is composed of only a benzene ring.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

**Best Available Copy**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-264982

(43)公開日 平成11年(1999)9月28日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G O 2 F 1/1337

識別記号

5 2 5

FI

C O 2 F 1/1337

5 2 5

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平10-67099

(22) 出願日

平成10年(1998)3月17日

(71)出題人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 發明者 大江 昌人

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所電子デバイス事業部内

(72) 発明者 松山 茂

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所電子デバイス事業部内

(72)発明者 三輪 崇夫

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

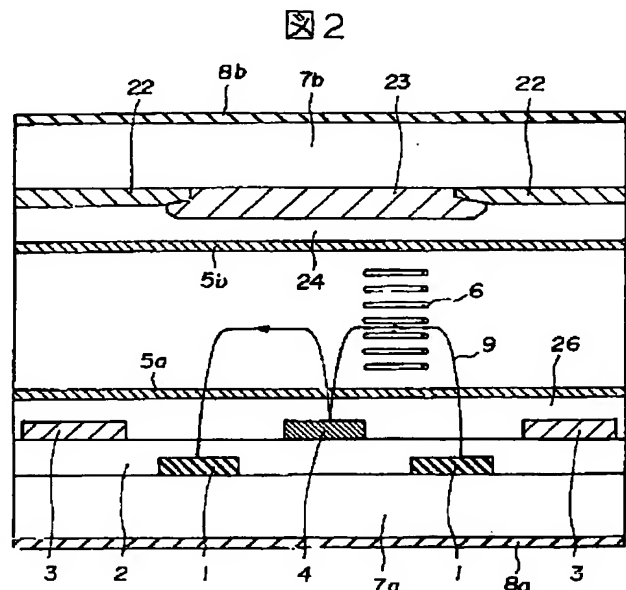
(74)代理人 弁理士 武 顯次郎

(54) 【発明の名称】 アクティブマトリクス型液晶表示装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 光配向処理した配向膜を有する二枚の基板を貼り合わせるシール硬化工程での加熱による液晶配向制御能の消失を無くす。

【解決手段】 一方の基板 7 a と所定の間隙をもって配置された他方の基板 7 b と、一方の基板と他方の基板に形成された第一と第二の配向膜間に挟持された液晶組成物 6 からなる液晶層と、少なくとも一方の基板 7 a の液晶層とは反対側の面に液晶層の配向状態により光学特性を変化させる偏光手段 8 b を備え、一方の基板 7 a に形成された各電極が液晶層に対し実質的に当該基板面と平行な電界を印加するように配置された液晶パネルと、液晶パネルを構成する一方の基板に形成した各電極に接続して表示パターンに応じて液晶層に印加する電界を任意に制御可能とした制御手段とを具備し、第一の配向膜 5 a と第二の配向膜 5 b の少なくとも一方に化学構造としてイミド結合を有し、環状化学構造はベンゼン環のみで構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】表示画素を構成する走査信号電極、映像信号電極、画素電極、アクティブ素子、前記表示画素を構成する各電極および前記アクティブ素子の上面に直接または絶縁層を介して第一の配向膜を形成した一方の基板と、前記第一の配向膜に対向する如く第二の配向膜を形成し、前記一方の基板と所定の間隙をもって配置された他方の基板と、前記一方の基板と他方の基板に形成された第一と第二の配向膜間に挟持された液晶組成物からなる液晶層と、少なくとも前記他方の基板の前記液晶層とは反対側の面に前記液晶層の配向状態により光学特性を変化させる偏光手段を備え、前記一方の基板に形成された各電極が前記液晶層に対し実質的に当該基板面と平行な電界を印加するように配置された液晶パネルと、前記液晶パネルを構成する前記一方の基板に形成した各電極に接続して表示パターンに応じて前記液晶層に印加する電界を任意に制御可能とした制御手段とを具備した液晶表示装置であって、前記第一の配向膜と第二の配向膜の少なくとも一方は、化学構造としてイミド結合を有し、環状化学構造はベンゼン環のみで構成されていることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項2】前記他方の基板の前記配向膜の下層に複数色のカラーフィルタを有することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】前記配向膜がポリイミド系有機高分子膜であることを特徴とする請求項1または2に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項4】前記配向膜のガラス転移温度が300℃以上であることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項5】前記一方の基板に形成した第一の配向膜のみが光配向膜であり、前記他方の基板に形成された第二の配向膜はラビング処理により液晶配向制御能が付与されたことを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項6】液晶層を構成する液晶組成物中にシアノ基を有する化合物が1%以上含まれていることを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶層に対して基板と平行な電界を印加して液晶の配向を制御する方式の液晶表示装置に係り、特に広視野角であると共に表示の不均一性を改善したアクティブマトリクス型液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】静止画や動画を含めた各種の画像を表示するデバイスとして液晶表示装置が広く用いられてい

る。

【0003】この種の液晶表示装置は、基本的には少なくとも一方が透明なガラス等からなる二枚の基板の間に液晶層を挟持した所謂液晶パネルを構成し、上記液晶パネルの基板に形成した画素形成用の各種電極に選択的に電圧を印加して所定画素の点灯と消灯を行う形式、上記各種電極と画素選択用のアクティブ素子（スイッチング素子）を形成してこのアクティブ素子を選択することにより所定画素の点灯と消灯を行う形式とに分類される。

【0004】特に、後者の形式の液晶表示装置はアクティブマトリクス型と称し、コントラスト性能、高速表示性能等から液晶表示装置の主流となっている。従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、一方の基板に形成した電極と他方の基板に形成した電極との間に液晶層の配向方向を変えるための電界を印加する、所謂縦電界方式を採用していた。

【0005】しかし、近年、液晶層に印加する電界の方向を基板面とはほぼ平行な方向とする、所謂横電界方式（IPS方式とも言う）の液晶表示装置が実現された。この横電界方式の液晶表示装置としては、二枚の基板の一方に櫛歯電極を用いて非常に広い視野角を得るようにしたものが知られている（特公昭63-21907号公報、米国特許第4345249号明細書）。

【0006】一方、液晶層を構成する液晶分子を所定の方向に配向させる方法の代表例として、基板上にポリイミド系等の有機高分子薄膜を成膜し、これをラビング処理して配向制御能を持たせた有機配向膜が実用化されている。

【0007】また、基板に成膜したポリイミド系等の有機高分子薄膜の配向膜に光を照射することにより配向制御能を持たせる方法（光配向）も知られている（米国特許第4974941号明細書、特開平5-34699号公報、特開平6-281937号公報、特開平7-247319号公報参照）。

【0008】しかしながら、これら従来の光配向技術を横電界方式に適用した例はなく横電界方式に光配向技術を適用することによって絶大な効果あることについては何ら述べていない。また、光配向膜材料を液晶表示装置に適用する際に求められる光配向膜材料の物性についても何らの考慮もなされていない。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の液晶表示装置において、液晶層を構成する液晶組成物の分子を基板面に配向させる（配向膜に液晶配向制御能を付与する）ための実用的手段はラビング法である。しかしながら、ラビング法による液晶配向制御能の付与処理（以下、単に配向処理、あるいはラビング処理とも言う）では配向膜表面に布を直接接させる方法であるため、配向膜に静電気が発生したり、膜表面が汚染されることがある。

【0010】配向膜に発生した静電気は、アクティブ素

子(スイッチング素子、一般には薄膜トランジスタ(TFT))を破壊したり、そのスイッチング特性を変化させてしまうこともある。配向膜の表面に汚染が発生すると、局所的なしきい値電圧の周波数依存性に不均一化、電圧保持率の低下、プレチルト角の変化や液晶の配向変化をもたらす。

【0011】さらに、一般には透明ガラス板である基板が大型化するにつれて、ラビング処理時の荷重を基板全体でコントロールすることが困難であるため、大型基板ではラビング処理によるキズやむらが発生してしまうこともある。また、布で擦られた薄膜からは、微小な削り屑が発生し、それが液晶表示装置が製造されるクリーンルーム内での大きな発塵源となり、他の製造工程の歩留まりを低下させる主たる要因になるという大きな問題点をも有している。

【0012】また、基板表面は電極やアクティブ素子の構成上凹凸段差があり、ラビング処理ではその段差のためにラビング不十分な部分あるいはラビングがさない部分も生じる。このことは黒表示における光抜けの要因となり、コントラストの低下をもたらす。これらの諸問題は大型基板になればなるほど顕著になる。

【0013】一方、このような接触タイプの液晶の配向処理方法ではなく、配向膜の表面に非接触で液晶の配向を達成できる光配向技術(光配向法)を適用して、所謂光配向膜とするものが知られている。しかしながら、実用の液晶表示装置において配向膜に光配向法を適用するには次の点が問題となっている。すなわち、配向膜に偏光を照射した後、二枚の基板をシール材を用いて貼り合わせる工程において、当該シール材を硬化させるために大略150°C以上の熱をかけるが、この加熱で配向膜の液晶配向制御能が消失するという現象が起こる。

【0014】つまり、配向膜に偏光を照射して液晶配向制御能を付与しても、2枚の基板を貼り合わせる過程を経ることにより、液晶が配向しなくなる。低温で硬化するシール材もあるが、材料が限定されてしまい、機械的強度や表示異常に対処すべき多様なシール材に対応できないという問題があった。

【0015】本発明の目的は、上記従来技術における問題点を解消し、特に光配向法により液晶配向制御能を付与した配向膜を用いた液晶表示装置における配向膜の耐熱温度を上げ、熱硬化が必要なシール材も使用可能とし、広視野角と表示異常が目立たない表示の均一性を両立させた液晶表示装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決し、上記目的を達成するために、本発明では以下の手段を用いる。本出願の発明者の研究により、ポリイミドやフクロミックな部位を含む他の有機高分子からなる配向膜に偏光を照射することによって液晶を配向させ、それを横電界方式に適用することで視野角がさらに改善され、

表示の均一性も格段に向上することが分かった。

【0017】光照射による配向膜ではプレチルト角は殆どゼロであり、液晶の配向を束縛するアンカリング強度はラビング処理によるものより弱いことを確認している。横電界方式に有機高分子薄膜である配向膜に偏光を照射することによって液晶を配向させる手法を組み合わせることで視野角特性と表示均一性が格段に改善するのはこのためである。

【0018】この手法をさらに検討すると、例えば1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物(CBDA)、ジアミン成分は2, 2'-ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]プロパン(BAPP)からなるポリイミド配向膜への偏光照射後、一対のガラス基板を貼り合わせるシール硬化工程において、基板を160°C以上に加熱することで液晶配向制御能が消失することがあることが分かった。

【0019】通常のシール硬化温度は当然ながら材料に依存はするものの、ラビング法で得られるように160°Cから200°Cの加熱によっても液晶配向制御能を維持することは必要である。前記したように、低温で硬化するシール剤もあるが、種類が限定されてしまい、機械的強度や表示異常に対処すべき多様なシール剤に対応できない。

【0020】そこで鋭意検討した結果、ポリイミドのガラス転移温度 $T_g$ をおよそ300°C以上にすることによってシール硬化のため160°C以上に加熱しても偏光を照射した光配向膜の液晶配向制御能が消失しなくなることが分かった。化学構造として環状化学構造はシクロブタン、シクロペンタン、シクロヘキサンのような脂環式環状構造が入っているポリイミドより、ベンゼン環のような芳香族環状構造のみからなるポリイミドの方がガラス転移温度 $T_g$ が大きく、光照射後160°Cから200°Cの加熱によっても液晶配向能を維持することが分かった。

【0021】なお、ここでいうポリイミド配向膜とはジアミン成分と酸二無水物からなるポリイミドであって、アゾベンゼンやスチルベン、シナメートなどのフクロミックな部位を有しているものも含む。

【0022】酸二無水物成分の具体例としては、ピロメリット酸、メチルピロメリット酸、ジメチルピロメリット酸、3, 3', 4, 4'-ビフェニルテトラカルボン酸、p-(3, 4-ジカルボキシフェニル)ベンゼン、2, 3, 3', 4'-テトラカルボキシジフェニル、3, 3', 4, 4'-テトラカルボキシジフェニルエーテル、2, 3, 3', 4'-テトラカルボキシジフェニルエーテル、3, 3', 4, 4'-テトラカルボキシベンゾフェノン、2, 3, 3', 4'-テトラカルボキシベンゾフェノン、2, 3, 6, 7-テトラカルボキシナフタレン、1, 4, 5, 7-テトラカルボキシナフタレン、1, 2, 5, 6-テトラカルボキシナフタレン3,

3', 4', 4'-テトラカルボキシジフェニルメタン、  
2, 3, 3', 4'-テトラカルボキシジフェニルメタン、  
2, 2-ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)プロパン、  
3, 3', 4, 4'-テトラカルボキシジフェニルスルホン、  
2, 2-ビス[4-(3, 4-ジカルボキシベンゾイルオキシ)フェニル]ノナン、  
2, 2-ビス[4-(3, 4-ジカルボキシベンゾイルオキシ)フェニル]デカン、  
2, 2-ビス[4-(3, 4-ジカルボキシベンゾイルオキシ)フェニル]トリデカン、  
2, 2-ビス[4-(3, 4-ジカルボキシベンゾイルオキシ)フェニル]テトラデカン、  
2, 2-ビス[4-(3, 4-ジカルボキシベンゾイルオキシ)フェニル]ペンタデカン、  
1, 1-ビス[4-(3, 4-ジカルボキシベンゾイルオキシ)フェニル]-2-メチルオクタン、  
1, 1-ビス[4-(3, 4-ジカルボキシベンゾイルオキシ)フェニル]-2-エチルペンタデカン、  
2, 2-ビス[3, 5-ジメチル-4-(3, 4-ジカルボキシベンゾイルオキシ)フェニル]ドデカン、  
2, 2-ビス[3, 5-ジメチル-4-(3, 4-ジカルボキシベンゾイルオキシ)フェニル]デカン、  
2, 2-ビス[3, 5-ジメチル-4-(3, 4-ジカルボキシベンゾイルオキシ)フェニル]トリデカン、  
2, 2-ビス[3, 5-ジメチル-4-(3, 4-ジカルボキシベンゾイルオキシ)フェニル]ペンタデカンなどがある。但し、上記に限定されるものではない。

【0023】また、ジアミン成分の具体例としては、p-フェニレンジアミン、m-フェニレンジアミン、ジアミノジフェニルエーテル、ジアミノジフェニルメタン、2, 2-ジアミノジフェニルプロパン、ジアミノジフェニルスルホン、ジアミノベンゾフェノン、2, 2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]エーテル、2, 2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]ケトン、2, 2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]エステル、2, 2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]スルホン、2, 2-ビス[4-(m-アミノフェノキシ)フェニル]スルホン、2, 2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]ビフェニル、2, 2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]プロパン、2, 2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]ペンタン、2, 2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]オクタン、2, 2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]トリデカンなどがある。但し、上記に限定されるものではない。

【0024】さらに、配向膜にはガラスとの密着性を高めるためにシランカップリング剤が添加されるが、5重量%以下として少なくする。添加するアミノ系シランカップリング剤として $\gamma$ -(N- $\beta$ -アミノエチル)アミノプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -(N- $\beta$ -アミノエチル)アミノプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -

アミノプロピルメチルジエトキシシラン、 $\gamma$ -アミノプロピルトリエトキシシラン、N-ベンジルアミノプロピルトリメトキシシランなどがある。但し、上記に限定されるものではない。

【0025】前記したように、ポリイミドに光を照射した場合の液晶配向のプレチルト角は小さく殆どゼロに等しい。そこで、一対の基板のうち片方のみ光照射し、もう片方を通常のラビングをしプレチルト角を持たせることによって上下基板でプレチルト角を容易に非対称にできる。このような非対称性は液晶の高速応答化に効果がある。

【0026】また、光配向膜ではアンカリング強度が小さすぎるため、両基板を光配向処理すると液晶配向に局所的な配向異常が生じる。したがって、一方の基板を光配向処理しもう一方の基板をラビング処理することは液晶の均一配向の向上にも有効である。片方の基板のみ光配向処理しアンカリングを小さくすることにより、液晶は均一に配向する。そして、所謂セルギャップ変動に対する液晶駆動のしきい値の変動の裕度が増し、均一表示にも効果がある。

【0027】ポリイミドに光を照射した場合、電荷が照射表面に蓄積しやすくなることが知られている。したがって、液晶パネル内に直流成分が蓄積しやすくなり残像の原因となる。末端にシアノ基を有する化合物は比較的不純物を引き付けやすく比抵抗を低減するのに有効な物質である。そこで、シアノ基を有する化合物を液晶中に混合して、液晶の比抵抗を $10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ より小さい方が液晶内の電荷の補償により、残像を改善することもできる。

【0028】さらに、ラビングでは基板表面の凹凸段差によってラビングされない領域ができコントラスト低下の原因になったが、液晶配向に光を利用する場合はそのようなことがなく段差は $0.3 \mu\text{m}$ 以上あっても問題ない。

【0029】以上の事実に基づき、本発明は下記(1)～(6)に記載の構成としたことを特徴とする。すなわち、

(1) 表示画素を構成する走査信号電極、映像信号電極、画素電極、アクティブ素子、前記表示画素を構成する各電極および前記アクティブ素子の層に直接または絶縁層を介して第一の配向膜を形成した一方の基板と、前記第一の配向膜に対向する如く第二の配向膜を形成し、前記一方の基板と所定の間隙をもって配置された他方の基板と、前記一方の基板と他方の基板に形成された第一と第二の配向膜間に挟持された液晶組成物からなる液晶層と、少なくとも前記他方の基板の前記液晶層とは反対側の面に前記液晶層の配向状態により光学特性を変化させる偏光手段を備え、前記一方の基板に形成された各電極が前記液晶層に対し実質的に当該基板面と平行な電界を印加するように配置された液晶パネルと、前記液

晶パネルを構成する前記一方の基板に形成した各電極に接続して表示パターンに応じて前記液晶層に印加する電界を任意に制御可能とした制御手段とを具備し、前記第一の配向膜と第二の配向膜の少なくとも一方は、化学構造としてイミド結合を有し、環状化学構造はベンゼン環のみで構成されていることを特徴とする。

【0030】この構成により、光配向法により液晶配向制御能を付与した配向膜を用いた液晶表示装置における配向膜の耐熱温度を上げ、熱硬化が必要なシール材も使用可能とし、広視野角と表示異常が目立たない表示の均一性を両立させた液晶表示装置が得られる。

【0031】(2)(1)における前記他方の基板の前記配向膜の下層に複数色のカラーフィルタを有することを特徴とする。

【0032】(3)(1)または(2)における前記配向膜がポリイミド系有機高分子膜であることを特徴とする。

【0033】(4)(1)乃至(3)の何れかにおける前記配向膜のガラス転移温度が300°C以上であることを特徴とする。

【0034】(5)(1)乃至(4)の何れかにおける前記一方の基板に形成した第一の配向膜のみが光配向膜であり、前記他方の基板に形成された第二の配向膜はラビング処理により液晶配向制御能が付与されたことを特徴とする。

【0035】(6)(1)乃至(5)の何れかにおける液晶層を構成する液晶組成物中にシアノ基を有する化合物が1%以上含まれていることを特徴とする。

【0036】以上(2)～(6)の構成により、光配向法により液晶配向制御能を付与した配向膜の耐熱温度を上げることができ、熱硬化が必要なシール材も使用可能とし、広視野角と表示異常が目立たない表示の均一性を両立させた液晶表示装置が得られる。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につき、実施例により具体的に説明する。

【0038】〔実施例1〕図1は本発明を適用する横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の全体概念図、図2は横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の一画素の構成例を説明する断面図、図3はスイッチング素子の駆動回路部の概念図、そして図4は横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の表示原理図である。

【0039】図1において、8aは下偏光板、8bは上偏光板、14はスイッチング素子としての薄膜トランジスタ(TFT)、18は走査電極駆動回路、19は信号電極駆動回路、20は共通電極駆動回路、22a、22bはブラックマトリクス、23はカラーフィルタを示す。なお、基板は図示を省略してある。

【0040】この液晶表示装置は所謂横電界型(IP

S)であり、一方の基板(一般には下基板、TFT基板あるいはアクティブ基板とも言う)上に画素選択用の各種電極とTFT14が形成され、他方の基板(上基板、本実施例の如くカラーフィルタを有するものではカラーフィルタ基板とも言う)にはブラックマトリクス22a、22bで区画されたカラーフィルタ23のみが形成され、画素選択用の電極類を有しない。そして、両基板に挟持された液晶層に当該基板平面と略平行な方向の電界を形成し、液晶層を形成する液晶分子の配向方向を基板平面内で変化させることによって点灯/非点灯を制御するものである。

【0041】図1、図2において、一方および他方の基板(図2の7a、7b)は、厚みが0.7mm、大きさ230×370mmで表示領域が203×270mmの表面を研磨した透明なガラス板を用いる。これらの基板のうち一方の基板の上に薄膜トランジスタを形成し、その上には絶縁膜である窒化シリコン膜を形成した。液晶を駆動するための電極である画素電極4と共通電極1を覆うように上層には絶縁膜2および26を形成し、更にその上に配向膜5aを塗布した。なお、画素電極4と共通電極1は金属であるクロムを用いた。

【0042】図2において、1は共通電極、2はゲート絶縁膜、3は映像信号電極、4は画素電極、5aは下配向膜、5bは上配向膜、6は液晶層を構成する液晶分子、7aは下基板(一方の基板)、7bは上基板(他方の基板)、8aは下偏光板、8bは上偏光板、9は電界、22はブラックマトリクス、23はカラーフィルタ、24はオーバーコート膜、26は絶縁膜(PSV)である。

【0043】一方の基板である下基板7aには薄膜トランジスタ14(図1参照)、液晶(液晶分子)6を駆動するための電極である映像信号電極3と共通電極1が絶縁膜である窒化シリコン膜(SiN)2の上に形成され、これらの電極を覆って絶縁膜26が形成されている。そして、他方の基板である上基板7bにはブラックマトリクス22(22a、22b)で区画されたカラーフィルタ23が形成され、両基板7aと7bの対向面に形成された下配向膜5aと上配向膜5bとの間に液晶分子6からなる液晶層が挟持されている。なお、下基板7aの外面上と上基板7bの外面上には、それぞれ下偏光板8a、上偏光板8bが積層されている。また、配向膜や液晶層に直接接する映像信号電極と共通電極1は金属の腐食を考慮してITO(Indium Tin Oxide)を用いている。

【0044】図3において、1は共通電極、3は映像信号電極、17はコントロール回路、18は走査電極駆動回路、19は信号電極駆動回路、20は共通電極駆動回路、21は液晶パネルである。なお、TFTはスイッチング素子、 $C_{LC}$ は液晶の容量成分、 $C_s$ は保持容量を示す。

【0045】液晶パネル21の各画素をスイッチングするTFTは走査電極駆動回路18、信号電極駆動回路19および共通電極駆動回路20により選択的にオン/オフされる。このオン/オフはコントロール回路17によって制御される。

【0046】上記TFTのオン/オフで分子の配向方向が変化する液晶層は、両基板7a、7bの成膜された下および上配向膜5a、5bの配向状態（液晶配向制御能）で初期の配向方向が設定される。

【0047】本実施例では、図2に示した配向膜としてポリイミドを採用し、その表面に配向制御能を付与するために、当該ポリイミド膜の表面に偏光UVを照射した。この偏光UVの光源にはKrFエキシマレーザー（波長248nm）を用い、照射エネルギーを5mJ/cm<sup>2</sup>で76ショットで照射した。配向膜を成膜する下基板7aは一定の速度で送り、照射面が偏光UVで均一に76ショット照射されるように上記送りの速度を設定した。

【0048】また、カラーフィルタ基板である上基板7bの最表面にポリイミドを塗布し、上記と同様に偏光UVを照射した。なお、液晶分子6は偏光に対して垂直な方向に配向する。

【0049】図4において、(a)は印加電圧( $V_{OFF}$ )での暗状態の断面図、(b)は印加電圧( $V_{ON}$ )の明状態での暗状態の断面図、(c)は印加電圧( $V_{OFF}$ )の暗状態での暗状態の断面図、(d)は印加電圧( $V_{ON}$ )の明状態での断面図を示す。

【0050】図4の(a)と(c)に示した暗状態では共通電極1と画素電極4の間に電界が存在しないため、液晶分子6は初期の配向状態にあり、下基板7aの下面に設置したバックライト（図示せず）からの照明光は上基板7b側に達しない。

【0051】一方、図4の(b)と(d)に示した明状態では共通電極1と画素電極4の間に電界9が存在し、液晶分子6はこの電界9により配向方向が回転して下基板7aの下面に設置したバックライト（図示せず）からの照明光が上基板7b側に達する。

【0052】このように、横電界方式の液晶表示装置では、液晶分子6は基板の平面と平行な面内すなわち横方向で回転して明状態と暗状態を切り換えることで画像を形成する。

【0053】図5は本発明によるアクティブマトリクス型液晶表示装置の第1実施例における電極構造の説明図で、(a)は基板と垂直な方向から見た平面図、(b)は(a)のA-A線断面図、(c)は(a)のB-B線断面図である。

【0054】薄膜トランジスタ(TFT)14は画素電極（ソース電極）4、映像信号電極（ドレイン電極）3、走査電極（ゲート電極）12、およびアモルファスシリコン(a-Si)13から構成される。走査電極1

2と共通電極の一部1a、映像信号電極3と画素電極の一部4aは、それぞれ同一の金属層をパターン化して構成した。さらに、絶縁膜25を形成後、液晶を駆動する部分である共通電極の一部1bをスルーホールによって前記した共通電極の一部1aに接続し、また画素電極もトランジスタ部でスルーホールでコンタクトして画素電極の一部4bを構成した。この共通電極の一部1bと画素電極の一部4bはITOを用いて形成した。

【0055】蓄積容量を形成する容量素子16は2本の共通電極1の間を結合する領域において画素電極4と共通電極1で絶縁保護膜（ゲート絶縁膜）2を挟む構造として形成した。画素電極は、平面図(a)に示したように3本の共通電極1の間に配置されている。画素ピッチは横方向（すなわち、映像信号配線電極間）は100μm、縦方向（すなわち、走査配線電極間）は300μmである。電極幅は、複数画素間に跨がる配線電極である走査電極、信号電極、共通電極配線部（走査配線電極に平行（後述の図6では横方向）に延びた部分）を広めにし、線欠陥を回避している。その幅はそれぞれ10μm、8μm、8μmである。

【0056】一方、1画素単位で独立に形成した画素電極、及び共通電極の信号配線電極の長手方向に延びた部分の幅は若干狭くし、それぞれ5μm、6μmとした。これらの電極の幅を狭くしたことで異物等の混入により断線する可能性が高まるが、この場合1画素の部分欠陥で済み、線欠陥には至らない。信号電極3と共通電極1は絶縁膜25を介して2μmの間隔で設けた。画素数は640×3(R, G, B)本の信号配線電極と480本の配線電極とにより640×3×480個とした。

【0057】図6はブラックマトリクス(BM)付きカラーフィルタ基板の構造説明図であって、(a)は基板面に垂直な方向から見た平面図、(b)は(a)のA-A'線に沿った断面図、(c)は(a)のB-B'線に沿った断面図である。

【0058】ブラックマトリクス22としては、カーボンと有機顔料を混合した材料を用いた。ブラックマトリクス22の電極基板に対する配置は図7中に破線で示してある。

【0059】ブラックマトリクス22を形成後、感光性樹脂にR、G、Bそれぞれの顔料を分散して、それぞれコーティング、パターンニング露光、現像により各カラーフィルタ23を形成した。そして、このカラーフィルタ23上にオーバーコート膜24としてエポキシ系高分子薄膜を塗布形成した。

【0060】このようにして得られアクティブマトリクス型液晶表示装置は、広視野角で、かつ表示の均一性の良好な画像表示を得ることができる。

【0061】本実施例では配向膜としてポリイミドを採用しその表面に液晶を配向させるため、偏光UVをポリイミド配向膜表面に照射した。光源にはKrFエキシマ



ーレーザー248nmを用いた。このとき、照射エネルギーは $7.5\text{mJ}/\text{cm}^2$ で300ショット照射した。基板は一定速度で走査できるようになっており、照射面が偏光UVで均一に300ショット照射されるように基板の送り速度は設定した。

【0062】図7は本実施例における液晶を配向させるための偏光照射の方法と偏光照射装置の概念図である。また、図8は図7における偏光分離手段部分の説明図であって、(a)は斜視図、(b)は側面図である。

【0063】図7と図8において、100はレーザーを好適とする光源、101はアッテネータ、102リレー光学系(102aは第1ミラー、102cは第2ミラー、102eは第3ミラー、102bは第1レンズ系、102dは第2レンズ系)、103はホモジナイザー、104は第4ミラー、105はスリット、106は結像レンズ系、107はホルダー、108は偏光分離手段、109は走査手段、110は照射面である。

【0064】KrFエキシマレーザーである光源100から出射した光はアッテネータ101、リレー光学系102、ホモジナイザー103および第4ミラーを通してその断面の光強度が均一化された後にスリット105に到る。

【0065】スリット105は長方形の開口であり、これを通過した光の断面は長方形のビームパターンに成形されて結像レンズ系106に導入され、当該結像レンズ系106を出射した光も長方形のビームパターンBPとなって偏光分離手段108に入射する。

【0066】偏光分離手段108は、長辺が25cm、短辺が3cmの長方形の石英板に多層膜を成膜して成り、その偏光軸は入射光ビーム(結像レンズ系106を出射したビームパターンBPの光)のP波の偏光軸 $Ax_p$ と平行な面に形成されており、入射光ビームの光軸に対してプリースター角 $\theta$ をもって傾斜された状態で石英板の長辺を照射面110である基板に平行となるようにしてホルダー107で保持されている。なお、石英板の形状は長方形に限るものはない。

【0067】図8に示したように、偏光分離手段108をプリースター角 $\theta$ で配置することにより、ビームパターンBPの入射光ビームAに含まれるS波成分B(偏光軸 $Ax_s$ )は偏光分離板108で選択的に反射する。

【0068】したがって、偏光分離手段107を通過して照射面110に到達する光ビームは偏光軸 $Ax_p$ をもつP波成分のみとなる。

【0069】照射面110は照射光の光軸と直角な2次元内で移動可能な走査ステージ109(図7)に支持されており、走査ステージ109を矢印X、Yに移動させることで、光ビームパターンBPのサイズより広い範囲で照射面110を2次元に照射することができる。

【0070】なお、偏光分離手段108として長方形の石英板の表面に多層膜を成膜した偏光分離板(以下、こ

れも符号108で説明する)を用いた場合、P波の偏光軸 $Ax_p$ と平行な面にその短辺を一致させる(短辺と照射面が平行)か、長辺を一致させる(長辺と照射面が平行)かは原理的には何れでもよいが、短辺をP波の偏光軸 $Ax_p$ に一致させることで、大面積の照射面110を効率よく照射することができる。

【0071】液晶層を構成する液晶分子は、偏光に対して垂直な方向に配向する。本実施例では、上下界面上の液晶の配向分子容易軸方向は互いにほぼ平行になるよう、かつ印加電界方向とのなす角を75度とした(図9参照)。

【0072】図9は配向膜の配向方向と基板の外面に設置する偏光板透過軸方向の定義の説明図であって、9は電界方向、10は配向膜の配向方向、11は偏光板透過軸方向である。

【0073】本実施例では、液晶分子は偏光に対して垂直な方向に配向する。上下の配向膜との界面上での液晶の配向容易軸(上側の配向膜の配向容易軸: $\phi_{LC1}$ 、下側の配向膜の配向容易軸: $\phi_{LC2}$ )は互いにほぼ平行になるように、かつ印加される電界方向とのなす角度を75度( $\phi_{LC1} = \phi_{LC2} = 75^\circ$ )とした。

【0074】これら両基板の間に誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が正でその値が7.3であり、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.074(波長589nm、20°C)のネマチック液晶組成物を挟んで液晶層とした。

【0075】2枚の基板(一方の基板:TFE基板と他方の基板:カラーフィルタ基板)の間隙、すなわちセルギャップdは球形のポリマビーズを基板間に分散することにより設定し、液晶の封入状態で4.0 $\mu\text{m}$ とした。よって、 $\Delta n \cdot d$ は0.296 $\mu\text{m}$ である。

【0076】2枚の偏光板(例えば、日東電工社製のG1220DU)で液晶パネルを挟み、偏光板の偏光透過軸 $\phi_p$ について、一方の偏光板の偏光透過軸: $\phi_{p1}$ を75°に設定し、他方の偏光板の偏光透過軸: $\phi_{p2}$ をこれに直交、すなわち $\phi_{p2} = -15^\circ$ とした。本実施例では、低電圧( $V_{OFF}$ )で暗状態、高電圧( $V_{ON}$ )で明状態をとるノーマルクローズ特性を採用した。

【0077】なお、使用したポリイミドの化学構造は、ピロメリット酸二無水物と2,2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]プロパンからなるポリイミドであり、ガラス転移温度は大略320°Cであった。

【0078】二枚の基板の貼り合わせには、180°Cの硬化温度を与えたが、液晶配向制御能は維持された。このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置は、上下左右80度以上においてコントラスト10以上を維持しつつ階調反転が生じない広視野角であり、かつ表示の均一性も良好であった。

【0079】〔実施例2〕本実施例は以下を除いて実施例1と同じ構成である。本実施例では配向膜としてポリイミドを採用しその表面を液晶を配向させるため、偏光



UVをポリイミド配向膜表面に照射した。光源にはKrFエキシマーレーザー248nmを用いた。このとき、照射エネルギーは $7.5\text{mJ}/\text{cm}^2$ で700ショット照射した。基板は一定速度で走査できるようになっており、照射面が偏光UVで均一に700ショット照射されるように基板の送り速度は設定した。

【0080】なお、使用したポリイミドの化学構造はピロメリット酸二無水物とジアミノジフェニルエーテルからなるポリイミドであり、ガラス転移温度は大略400°Cであった。

【0081】二枚の基板の貼り合わせには、180°Cの硬化温度を与えたが、液晶配向制御能は維持された。このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置は、上下左右80度以上においてコントラスト10以上を維持しつつ階調反転が生じない広視野角であり、かつ表示の均一性も良好であった。

【0082】〔実施例3〕本実施例は以下を除いて実施例1と同じ構成である。本実施例では配向膜としてポリイミドを採用しその表面を液晶を配向させるため、偏光UVをポリイミド配向膜表面に照射した。光源にはKrFエキシマーレーザー248nmを用いた。このとき、照射エネルギーは $7.5\text{mJ}/\text{cm}^2$ で300ショット照射した。基板は一定速度で走査できるようになっており、照射面が偏光UVで均一に300ショット照射されるように基板の送り速度は設定した。

【0083】また、もう片方の基板（他方の基板）であるブラックマトリクス付きカラーフィルタ基板の最表面にポリイミドを塗布しラビング処理した。なお、液晶分子は偏光に対して垂直な方向に配向する。本実施例では上下界面上の液晶の配向分子容易軸方向は互いにほぼ平行になるよう、かつ画素内に印加電界方向とのなす角度を75度（ $\phi LC_1 = \phi LC_2 = 75^\circ$ ）になるようにした。

【0084】二枚の基板の貼り合わせには、180°Cの硬化温度を与えたが、液晶配向制御能は維持された。このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置は、上下左右80度以上においてコントラスト10以上を維持しつつ階調反転が生じない広視野角であり、かつ表示の均一性も良好であった。アンカリング強度が小さいことに起因する配向欠陥ニール壁も全くなかった。また応答時間（電圧オン／オフ時の輝度変化0%から90%および100%から10%の和）が48msであった。

【0085】〔実施例4〕本実施例は以下を除いて実施例1と同じ構成である。液晶にはフルオロ基を末端に有する化合物のみで構成されているメルクジャパン製MLC-6252（商品名）に1-（4-シアノフェニル）-4-プロピルシクロヘキサンを1重量%添加した。封入前の比抵抗が $4 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ のシアノ系化合物が混在しているものを封入した。封入後液晶皿に残った

液晶の比抵抗は $2 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

【0086】二枚の基板の貼り合わせには、180°Cの硬化温度を与えたが、液晶配向制御能は維持された。このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置は、上下左右80度以上においてコントラスト10以上を維持しつつ階調反転が生じない広視野角であり、かつ表示の均一性も良好であった。また、残像も観測されなかった。

【0087】図10は本発明による液晶表示装置を実装した情報機器の一例であるノート型パソコンの斜視図である。このノート型コンピュータ（可搬型パソコン）はキーボード部（本体部）と、このキーボード部にヒンジで連結した表示部から構成される。キーボード部にはキーボードとホスト（ホストコンピュータ）、CPU等の信号生成機能を収納し、表示部には液晶パネルPNLを有し、その周辺に駆動回路基板PCB1、PCB2、コントロールチップTCONやCPUからの信号を接続するコネクタCT等を搭載したPCB3、およびバックライト電源であるインバータ電源基板などが実装される。この液晶パネルPNLは前記した各実施例で説明した配向膜を有している。

【0088】そして、上記液晶パネルPNLに各種回路基板PCB1、PCB2、PCB3、インバータ電源基板、およびバックライトを一体化して液晶表示モジュールMDLとして実装してある。

【0089】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、偏光を照射することにより液晶配向制御能を付与する配向膜を有する二枚の基板をシール材で貼り合わせる際のシール硬化温度が150°C以上であっても液晶配向制御能が消失することがなく、均一な液晶配向制御能を実現した広視野角と表示の均一性を両立させたアクティブマトリクス型液晶表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用する横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の全体概念図である。

【図2】横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の画素の構成例を説明する断面図である。

【図3】スイッチング素子の駆動回路部の概念図である。

【図4】横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の表示原理図である。

【図5】本発明によるアクティブマトリクス型液晶表示装置の第1実施例における電極構造の説明図である。

【図6】ブラックマトリクス付きカラーフィルタ基板の構造説明図である。

【図7】本発明の実施例における液晶を配向させるための偏光照射の方法と偏光照射装置の概念図である。

【図8】図7における偏光分離手段部分の説明図である。

【図9】配向膜の配向方向と基板の外面に設置する偏光板透過軸方向の定義の説明図である。

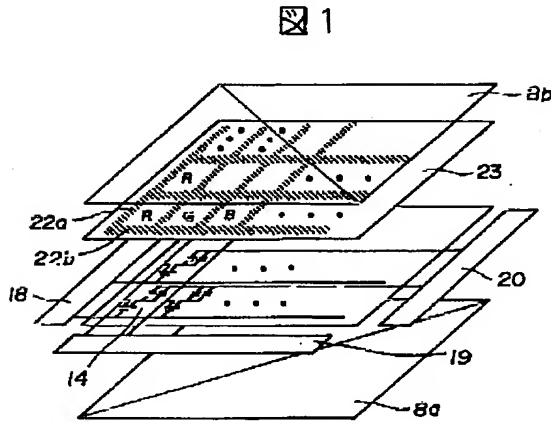
【図10】本発明による液晶表示装置を実装した情報機器の一例であるノート型パソコンの斜視図である。

【符号の説明】

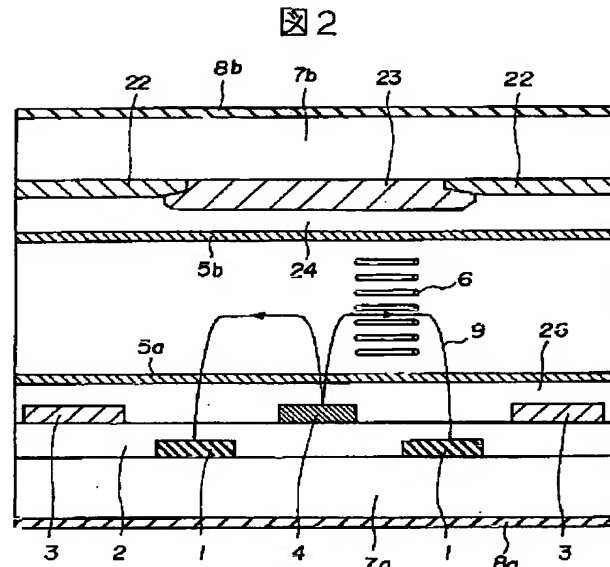
- 1 (1a, 1b) 共通電極 (コモン電極)
- 2 ゲート絶縁膜
- 3 映像信号電極 (ドレイン電極)
- 4 (4a, 4b) 画素電極 (ソース電極)
- 5 (5a, 5b) 配向膜
- 6 液晶分子
- 7 (7a, 7b) 基板
- 8 (8a, 8b) 偏光板
- 9 電界
- 10 ラビング方向

- 11 偏光板透過軸方向
- 12 走査電極
- 13 a-シリコン
- 14 薄膜トランジスタ
- 16 蓄積容量
- 17 コントロール回路
- 18 走査電極駆動用回路
- 19 信号電極駆動用回路
- 20 共通電極駆動用回路
- 21 液晶パネル
- 22 (22a, 22b) ブラックマトリクス
- 23 カラーフィルタ
- 24 オーバーコート膜
- 25 絶縁膜
- 26 絶縁層。

【図1】

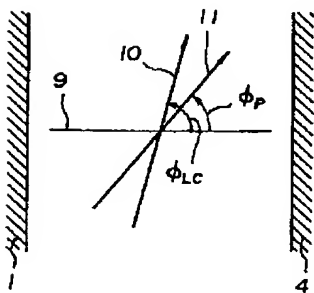


【図2】



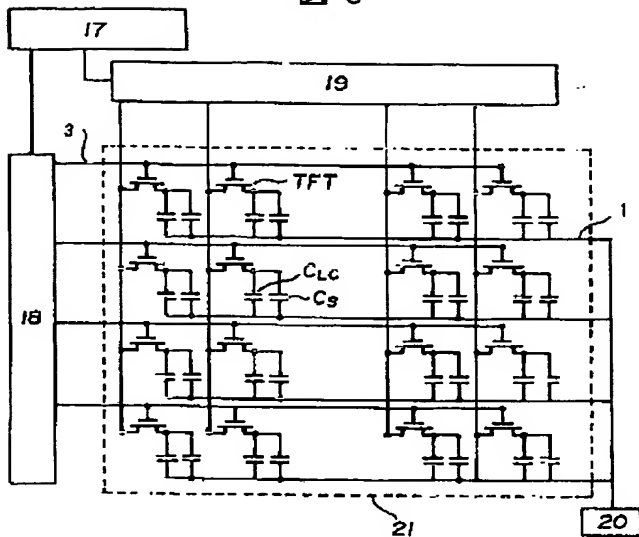
【図9】

図 9



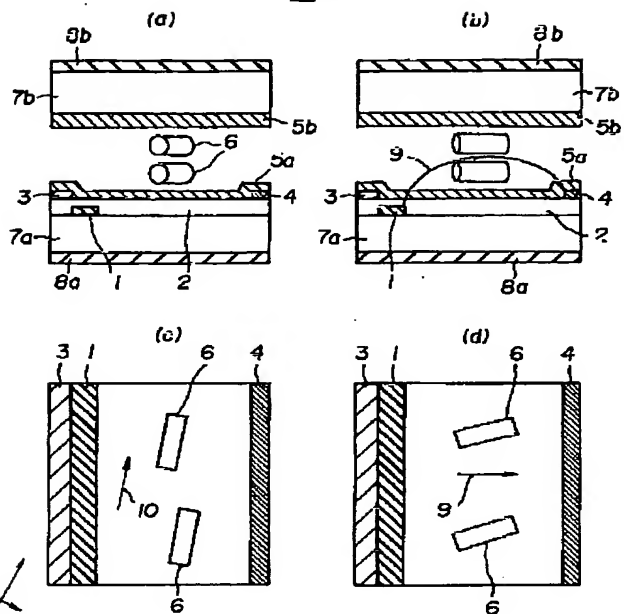
【図3】

図 3



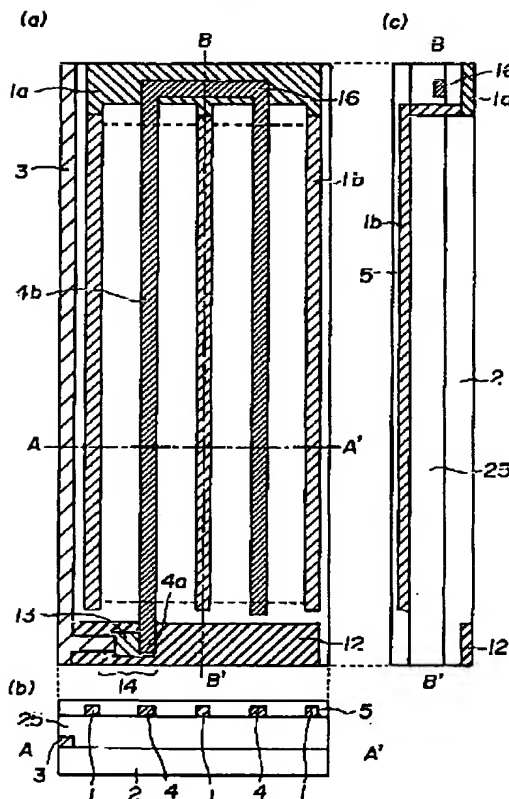
【図4】

図 4



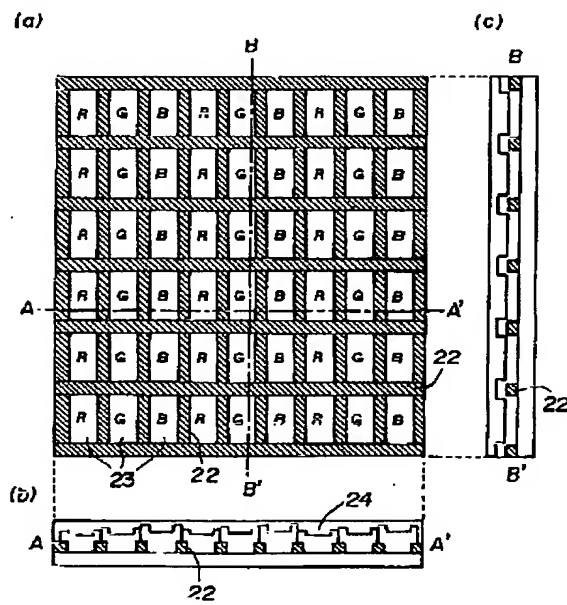
【図5】

図 5



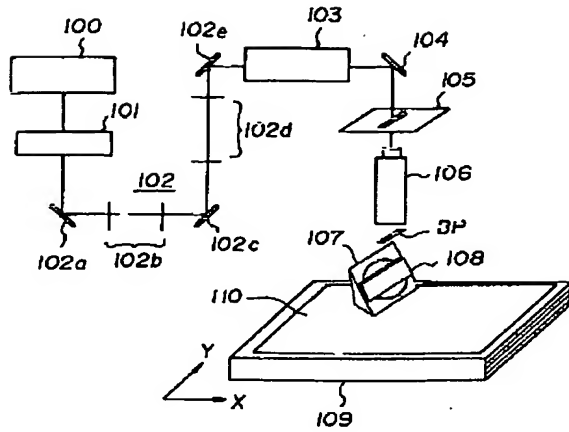
【図6】

図 6



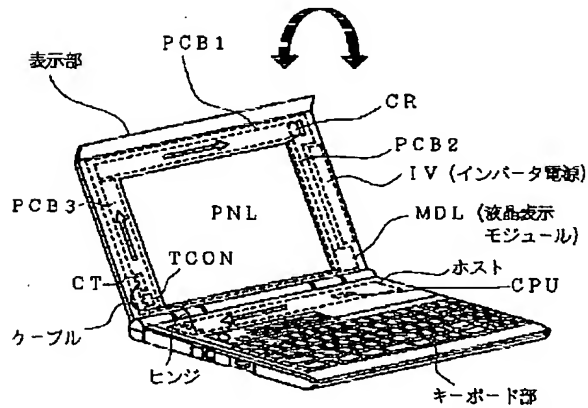
【図7】

図 7



【図10】

図 10



【図8】

図 8

